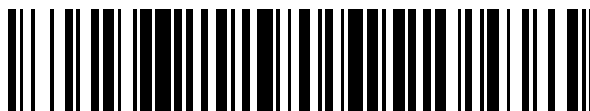


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 486 250**

51 Int. Cl.:

**B01D 1/28** (2006.01)

**B04C 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2010** **E 10706799 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014** **EP 2403619**

54 Título: **Aparato y método para purificar un líquido**

30 Prioridad:

**02.03.2009 NL 1036652**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**18.08.2014**

73 Titular/es:

**CONVEX B.V. (100.0%)  
Smidsstraat 2  
8601 WB Sneek, NL**

72 Inventor/es:

**ZANSTRA, GEERT JAN**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 486 250 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Aparato y método para purificar un líquido

5 Campo y antecedentes de la invención

La invención se refiere a un método para purificar un líquido por evaporación y con la compresión del vapor.

10 Es muy bien conocido eliminar las sustancias de un líquido de partida suministrado al permitir que el líquido se evapore y permitir que el líquido se condense sin que los componentes se separen del líquido de partida y recogerlo. La evaporación puede promoverse por el calentamiento del líquido. El líquido no evaporado puede descargarse o recircularse. Esta última es generalmente atractiva en procesos en los que el líquido de partida no puede drenarse simplemente y se evapora hasta un volumen limitado en el que los componentes no deseados se producen en una concentración relativamente alta. Si el líquido después de la evaporación es más caliente que la temperatura inicial antes del calentamiento del líquido que se suministra, la recirculación permite además una utilización del resto del calor que se suministró al líquido, que queda después de la evaporación.

20 Al comprimir el vapor capturado, este se calienta y el punto de rocío del aire y el vapor incluido en este se desplaza a una temperatura más alta. A continuación al pasar el aire con vapor ajustado a una presión aumentada a través de un intercambiador de calor a través del cual se pasa también el líquido recirculado, separado del aire y el vapor, se crea un flujo de calor al líquido recirculado. Esto es particularmente eficaz para la recuperación de la energía introducida con la compresión, porque una gran parte del vapor se condensa en el intercambiador de calor, de esta manera se libera calor con el que se calienta el líquido de recirculación. Opcionalmente, en una segunda etapa, el calor residual puede transferirse al líquido suministrado, de modo que se precalienta antes de suministrarse al circuito de recirculación.

25 La evaporación del líquido puede tener lugar, por ejemplo, en el intercambiador de calor, que es simple y favorable a la eficiencia, debido a que la acción de enfriamiento de la evaporación contribuye al flujo de calor a través del intercambiador de calor.

30 Una desventaja de la evaporación en el intercambiador de calor es que se forman aerosoles de evaporación por encima que se arrastran al capturar el vapor. Existen componentes del líquido de partida contenidos en los aerosoles que deben separarse en la purificación del líquido. Esto significa que la purificación del líquido se detiene en un nivel incompleto. Por otra parte, tales impurezas arrastradas implican la contaminación y por lo tanto la disminución del rendimiento del intercambiador de calor.

35 Una mejora se puede lograr cuando para una separación efectiva del líquido y el vapor la evaporación se hace en un ciclón. El líquido se inyecta entonces en un ciclón, dentro del cual una porción del líquido se evapora. A partir de la especificación de la patente de Estados Unidos 6,365,005, de la que se conoce un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, se conoce del modo de accionamiento de giro del líquido en el ciclón mediante la introducción de líquido suministrado tangencialmente por debajo del nivel de líquido en el ciclón. Para lograr una alta eficiencia y una alta capacidad de producción, sin embargo, se desea una evaporación intensiva. Una evaporación intensiva en el ciclón se detecta que implica todavía una magnitud no deseada de contaminación del líquido que se evapora y condensa.

45 Resumen de la invención

Un objetivo de la invención es ofrecer una solución a los problemas de un contenido demasiado alto de impurezas en el líquido purificado y la contaminación del intercambiador de calor si el líquido a purificar se hace evaporar en el ciclón con alta intensidad.

50 Este objetivo se consigue mediante la proporción de un método de acuerdo con la reivindicación 1.

55 Al asegurar que el chorro entregado es plano y tiene una sección transversal que en una dirección paralela a una generatriz más cercana de la superficie interior de la pared circunferencial del ciclón tiene una dimensión mayor que en una dirección perpendicular a esta y/o la velocidad, ubicación, orientación y forma del chorro entregado son tales que el chorro entregado entra en contacto con la superficie interior de la pared circunferencial del ciclón sin la formación de gotas que se producen en el chorro, se evita la posibilidad de que las gotas finas se liberen y estas gotas o, después de la evaporación del líquido de las gotas, los componentes a separar del líquido que están presentes en las gotas, pueden arrastrarse con el vapor fuera del ciclón.

60 Tanto la configuración plana del chorro, como el líquido que fluye a lo largo de una línea helicoidal sobre la superficie interna de la pared circunferencial permiten entonces una evaporación intensiva del líquido, en la que el líquido tiene una superficie relativamente grande expuesta al aire. La acción de enfriamiento de la evaporación intensiva, además, asegura que se eviten fenómenos de ebullición, como resultado de una caída de presión en el líquido caliente a la salida de la entrada. Por consiguiente, el líquido puede salir desde la entrada a una presión relativamente baja y/o con una temperatura relativamente alta.

65

Modalidades particulares de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

5 Estos y otros aspectos, así como efectos y detalles relacionados con la invención se describen a continuación, con referencia a los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de las figuras

10 La Fig. 1 es una representación técnica de proceso de un ejemplo de un aparato para realizar un método de acuerdo con la invención;

La Fig. 2 es una vista en planta superior en sección transversal de un primer ejemplo de un ciclón de un aparato para realizar un método de acuerdo con la invención cerca de un extremo superior de este;

La Fig. 3 es una vista en corte en perspectiva del ciclón de acuerdo a la Fig. 2;

15 La Fig. 4 es una vista en alzado en sección transversal a lo largo de la línea IV-IV de la Fig. 2 de una porción de un ciclón;

La Fig. 5 es una vista en alzado lateral en sección de un segundo ejemplo de un ciclón de un aparato para realizar un método de acuerdo con la invención;

La Fig. 6 es un alzado lateral de un ejemplo de un ensamble de ciclón múltiple de un aparato para realizar un método de acuerdo con la invención;

20 La Fig. 7 es una vista frontal del ensamble de ciclón múltiple de acuerdo con la Fig. 6; y

La Fig. 8 es una vista en alzado lateral en sección transversal a lo largo de la línea VIII-VIII en la Fig. 7.

Descripción detallada

25 En las Figs. 1-4 se muestra un ejemplo de un aparato para realizar un método de acuerdo con la invención para la purificación de un líquido.

30 El aparato tiene un circuito de recirculación 1 en el que se incluye una bomba 4. Para dejar que el líquido se purifique en el circuito de recirculación 1, este se equipa con una entrada de líquido 7. Para drenar el residuo desde el circuito de recirculación 1, se proporciona una salida de drenaje de residuo 8. Por la vía de la salida de drenaje de residuo 8, el líquido puede drenarse desde el circuito de recirculación 1, por ejemplo, cuando la concentración en el circuito de recirculación 1 de las sustancias que han de separarse del líquido de partida se vuelve demasiado alta o cuando se debe hacer un cambio para la purificación de líquidos que tienen una composición diferente. Una salida de vapor 15 del circuito de recirculación 1 sirve para permitir que el líquido que se evapora escape del circuito de recirculación 1.

35 En la dirección de circulación (flecha 25) el circuito de recirculación 1 corre desde la bomba 4 a través del intercambiador de calor 2 y a través del ciclón 3.

40 Para el suministro de líquido, un canal de suministro 10 se conecta al circuito de recirculación 1 por vía de la entrada de líquido 7. El canal de suministro 10 se extiende desde un depósito 11 en el que el líquido se contiene en el que aparecen uno o más componentes de los cuales el líquido se va a purificar.

45 Para llevar fuera el vapor, un canal de descarga 6 se conecta al circuito de recirculación 1 a través de la salida de vapor 15. En el canal de descarga 6 se incluye un compresor 5 para la generación de un exceso de presión en una porción del canal de descarga 6 corriente abajo del compresor 5. El canal de descarga incluye una restricción 28 corriente abajo del intercambiador de calor 2, de modo que un exceso de presión puede construirse en al menos una parte del canal de descarga 6 en el que se sitúa el intercambiador de calor 2. En funcionamiento, el compresor 5 comprime el aire y el vapor procedente del ciclón 3, de modo que la presión en la parte del canal de descarga 6 corriente abajo del compresor 5 es mayor que corriente arriba del compresor 5. La relación de compresión puede ser, por ejemplo, 1.5 - 2. Una porción del canal de descarga 6 corriente abajo del compresor 5 corre a través del intercambiador de calor 2. Al aumentar la presión, también la temperatura del aire y el vapor suben al pasar el compresor 5 (compresión sustancialmente adiabática).

50 Por medio del intercambiador de calor 2, que también se incluye en el circuito de recirculación 1, la temperatura de la mezcla de aire-vapor se reduce de nuevo a través de la transferencia de calor desde el canal de descarga 6 al circuito de recirculación 1. Mientras el vapor se condensa de esta manera para una gran parte, la energía desplegada para provocar la evaporación del vapor se recupera de una manera eficaz.

60 De acuerdo con este ejemplo, la restricción 28 es de diseño regulable en forma de una válvula de mariposa. Por otra parte, la restricción 28 se provee en un extremo corriente abajo del canal de descarga 6 y se coloca en un depósito 12 donde se recoge el líquido condensado. Como resultado de la descompresión de la mezcla de aire-vapor, esta se enfría fuertemente en la restricción 28. Como la restricción se coloca en el depósito, el calor puede suministrarse rápidamente a través del líquido para evitar fenómenos de congelación que ocurren dentro o en la restricción 28. Si es deseable tomar medidas para prevenir los fenómenos de congelación, sin embargo, también es posible que la restricción, que

puede colocarse dentro o fuera del líquido en el depósito 12, se distribuya en una trayectoria más larga, o usar múltiples restricciones para que la descompresión tenga lugar en etapas.

5 El circuito de recirculación 1 corre desde el intercambiador de calor 2 a través de una entrada de líquido 9 del ciclón 3 y una salida de líquido 22 en un extremo inferior del ciclón 3, en este ejemplo en la parte inferior 23 del ciclón 3. La salida de vapor 15 se extiende a través de una pared superior 14 del ciclón 3. Mediante la bomba 4 el líquido se recircula a través del circuito de recirculación 1 en la dirección indicada con la flecha 25. El líquido calentado en el intercambiador de calor 2 a continuación, fluye hacia el ciclón 3 en el que el líquido se inyecta a un nivel por encima de un extremo inferior y cualquier nivel de líquido en el ciclón, de modo que un chorro 18 y una corriente de líquido corriente abajo de este se mueven a través del aire en el ciclón 3, lo que permite que se produzca la evaporación de parte de ellos. La entrada de líquido 9 del ciclón 3 se coloca y se dirige tal que en funcionamiento el chorro 18 tiene una componente direccional tangencial con respecto a una porción de una superficie interior 16 de una pared circunferencial 17 del ciclón 3 que se sitúa más cercano a la entrada de líquido 9. Como resultado, el líquido se desplaza a lo largo de una línea helicoidal de la entrada de líquido 9 a la salida de líquido 22 del ciclón 3. Una superficie relativamente grande del líquido calentado se expone entonces al aire, de modo que una parte importante del líquido se evapora en el ciclón y se descarga a través de la salida de vapor 15. Mientras el líquido gira en el ciclón 3, este se separa de manera efectiva del vapor, de modo que relativamente poco de la contaminación se transporta junto con el vapor y llega al intercambiador de calor 2.

20 Para una buena utilización de la capacidad del ciclón 3, sin embargo, es deseable inyectar líquido relativamente caliente finamente dividido en el ciclón 3 a una presión relativamente baja con una velocidad de flujo alta. Al elevar así la capacidad, la magnitud en la que la contaminación alcanza el intercambiador de calor 2 se detecta que aumenta y alcanza valores que hacen que sea poco atractivo aumentar aún más la capacidad de procesamiento.

25 La entrada de líquido 9 tiene una sección transversal 20 que se conforma tanto que en funcionamiento el chorro entregado es un chorro plano 18 con una sección transversal 21 que en una dirección paralela a una generatriz más cercana 19 de la superficie interior 16 de la pared circunferencial 17 del ciclón 3 tiene una dimensión mayor que en una dirección perpendicular a la misma. Lo que así se consigue es que una gran superficie del líquido se exponga al aire, de modo que el líquido se evapore rápidamente. Por otra parte, debido al enfriamiento que se induce de esta manera, se evita cualquier fenómeno de ebullición, también después de la caída de presión al salir desde la entrada 9. Además, la transferencia de calor a la superficie del chorro 18, debido al ligero espesor de este, debe de cubrir sólo una corta distancia, de modo que se habilita una transferencia de calor intensiva a la superficie del líquido donde la evaporación se lleva a cabo. Por otra parte, debido a la forma plana del chorro 18, que tiene un ancho más grande aproximadamente en una dirección paralela a la generatriz más cercana 19 de la superficie de la pared interior 16 del ciclón 3, el chorro 18 puede fácilmente sin salpicar desviar desde el punto donde alcanza a la superficie de la pared interior 16 del ciclón 3.

40 La forma plana del chorro 18, especialmente en el procesamiento de líquido con parámetros de proceso sintonizados a una alta capacidad de evaporación, evita así la formación de gotas finas en las que o desde las que la contaminación puede arrastrarse con el flujo de vapor. Esto hace que sea posible lograr una alta capacidad de evaporación mientras que al mismo tiempo el arrastre de la contaminación se limita relativamente, o en una capacidad de evaporación dada limitar o prácticamente eliminar el arrastre de la contaminación.

45 La magnitud en la que el chorro 18 es plano se puede expresar como una relación entre la dimensión mayor y la dimensión más pequeña de la sección transversal 21 del chorro de líquido 18. Esta relación es preferiblemente de al menos 3:1 y más particularmente al menos 4:1 o 5:1.

50 Para el control del aparato, este se equipa con un control 27 que se acopla con la bomba 4, el compresor 5, la válvula de entrada 7, la válvula de salida de residuos 8, un ensamble de sensor 26 para medir la presión y la temperatura en el circuito de recirculación 1 corriente arriba y cerca de la entrada de líquido 9, así como la válvula de mariposa 28. La regulación del compresor 5 y la válvula de mariposa 28 entonces hacen que sea posible influir en la temperatura en el canal de descarga 6 corriente abajo del compresor 5, y por lo tanto la magnitud en la que el líquido en el circuito de recirculación se calienta a través del intercambiador de calor 2. Mediante la regulación del compresor 5, la válvula de entrada 7 y la válvula de salida de residuos 8, puede regularse la presión en el circuito de recirculación 1. Por medio del ensamble de sensor 26, puede medirse si la presión y la temperatura del líquido en el circuito de recirculación 1 son tales que el punto de ebullición del líquido se aproxima o excede, mientras posiblemente se tengan en cuenta los fenómenos de flujo y la caída de presión que ocurren si el líquido sale desde la entrada de líquido 9. También es posible, sin embargo, detectar la ocurrencia de fenómenos de ebullición sobre la base de los fenómenos concomitantes de flujo y/o fenómenos acústicos.

60 La temperatura del líquido en el chorro 18 y la presión en el ciclón 3 preferiblemente se regulan tanto que no se produce ebullición en el líquido. De este modo, también, se evita la liberación de aerosoles.

65 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la formación de gotas finas en las que o desde las que las sustancias que deben eliminarse del líquido de partida pueden arrastrarse en forma de aerosoles con el flujo de vapor, se evita al establecer que la bomba 4 y la entrada de líquido 9 se dispongan de modo que en funcionamiento el chorro entregado

18 entre en contacto con la superficie interior 16 de la pared circunferencial 17 del ciclón 3 antes de que se produzca la formación de gotas en el chorro 18.

5 El líquido alcanza por lo tanto la superficie interior 16 de la pared circunferencial 17 del ciclón 3 sin que se produzca la formación de gotas en el ciclón 3, y fluye a lo largo de una trayectoria en espiral 24 o, al menos, un patrón de espiral a la salida de líquido 22. Así, el líquido gira en el ciclón 3 sin gotas de líquido, o de los componentes a eliminar que se originan a partir de este, que flotan en el espacio interior del ciclón 3 desde donde podrían arrastrarse con el vapor a descargar. Por esta medida, también puede ampliarse el rendimiento de vapor del ciclón 3 y/o puede limitarse la magnitud en la que la contaminación se transporta a través del canal de descarga 6.

10 Además en este contexto es ventajoso si la entrada de líquido 9 se coloca y se dirige tal que el chorro 18 allí donde entra en contacto con la superficie interior 16 de la pared circunferencial 17 del ciclón 3 se desvía sin salpicar para formar la corriente de líquido 24 que fluye a lo largo de una línea helicoidal sobre la superficie interior 16 de la pared circunferencial 17 del ciclón 3.

15 El aparato de acuerdo con el ejemplo que se muestra se equipa con un intercambiador de calor adicional 13, a través del cual se extiende el canal de descarga 6 y el canal de suministro 10 para el intercambio de calor entre el canal de descarga 6 y el canal de suministro 10. La temperatura relativamente baja del líquido suministrado hace que sea posible absorber el calor residual presente en el vapor y el líquido condensado en el canal de descarga 6 después de pasar el primer intercambiador de calor 2.

20 En la Fig. 5 se muestra un segundo ejemplo de un ciclón 103 de un aparato para realizar un método de acuerdo con la invención. El ciclón 103 tiene una entrada de líquido 109 con una boquilla 129 y una salida de líquido 122 en una elevación 130 en la parte inferior 123 del ciclón 103. La salida de vapor 115 se diseña como un canal con una entrada 131 separada del extremo superior del espacio interior del ciclón 103. El canal 115 se extiende a través de la pared superior 114 del ciclón 103 y se provee de un reborde 133 para el acoplamiento a un conducto adicional. La salida de líquido 122 termina en un canal de recirculación 134 con un reborde 135 para el acoplamiento a conductos adicionales. La boquilla 129 se dispone para suministrar un chorro 118 cuya dimensión aumenta en una dirección vertical lejos de la boquilla 129. Como el chorro 118 tiene una dimensión más grande creciente transversal a la dirección longitudinal de este, un chorro con una superficie exterior de gran tamaño puede lograrse con una boquilla relativamente pequeña. Esto es ventajoso para la promoción de la evaporación del líquido y por lo tanto el enfriamiento de este, de modo que se evitan los fenómenos de ebullición y formación de aerosoles que se inducen de esta manera. Como el chorro 118 se extiende a lo largo del lado exterior del canal de salida de vapor 115, del que la entrada se sitúa más baja que la entrada 109, se evita la posibilidad de que salpicaduras y aerosoles que se liberan a partir del chorro 118 lleguen a la entrada 131 del canal de descarga de vapor 115 y se transporten lo largo del intercambiador de calor.

25 Bajo una línea central 136 de la boquilla 109 se extiende una placa de pantalla 141 que en funcionamiento se extiende por debajo del chorro 118, de modo que el chorro 118 se proyecta hacia abajo fuera tan lejos como el punto 137 donde entra en contacto con la pared interior 116 del ciclón 103. En virtud de la proyección 141 de la parte del chorro corriente arriba del punto 137 donde el chorro entra en contacto con la pared interior 116 del ciclón 103, se evita adicionalmente una posibilidad de que como resultado de los fenómenos de ebullición inicial y la atomización el líquido pueda alcanzar la entrada 131 del canal de descarga de vapor 131. Para este propósito es ventajoso, además, que el punto 137 donde el chorro 118 entra en contacto con la pared interior 116 del ciclón 103 se sitúe más alto que la abertura de entrada dirigida hacia abajo 116 del canal de descarga de vapor 115.

30 Como la ubicación de la salida de líquido 122 se eleva con respecto a la parte inferior 123 del ciclón 103, está en funcionamiento una capa de líquido 138 en la parte inferior del ciclón 103. La evaporación puede proceder, también, de esta capa. Como este líquido 138, como resultado del líquido que ya se evaporó a partir de este, es relativamente fresco y fluye de forma relativamente lenta, este puede presentarse frente a la entrada 131 del canal de descarga de vapor 115 sin que esto resulte en una contribución sustancial al aerosol que se arrastra a través del canal de descarga de vapor.

35 En las Figs. 6, 7 y 8 se muestra un diseño múltiple de un ensamble de ciclón 203 para un aparato para realizar un método de acuerdo con la invención. De acuerdo con este ejemplo, el ensamble de ciclón múltiple 203 se compone por cinco ciclones 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5. Cada ciclón 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5 tiene una entrada 209 y un conducto de descarga de vapor 215. Extremos inferiores 223 de estos ciclones 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5 se unen a una pared de un canal de descarga de líquido 234. Tal construcción permite la adaptación modular del ciclón a la capacidad que se requiere y resulta en una construcción relativamente delgada, de modo que un ciclón con una gran capacidad puede transportarse de manera relativamente fácil y no necesita montarse en el lugar bajo condiciones menos bien controladas.

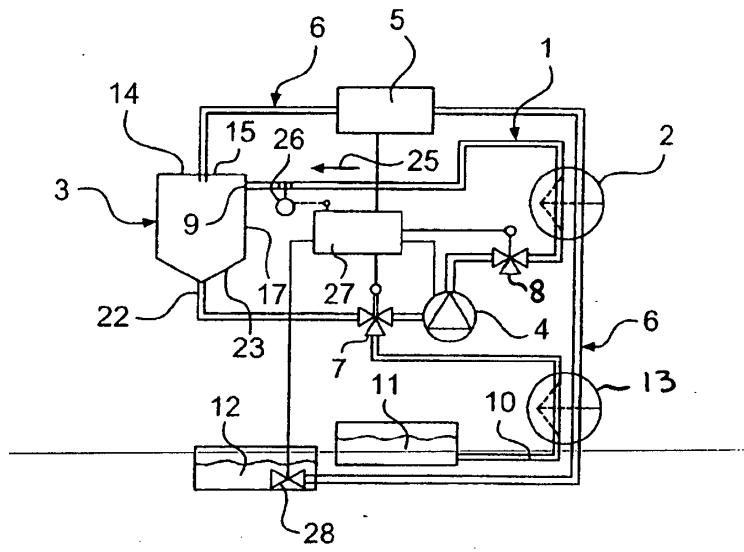
40 Los conductos de descarga de líquido 222 de los ciclones 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5 se forman por los ciclones extremos inferiores 223 que se abren a lo largo de las paredes interiores 216 de los ciclones 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5. Así el líquido puede distribuirse en un flujo a distancia a lo largo de una gran superficie interna del canal de descarga de líquido 234, de modo que la evaporación del líquido se promueve también después de salir de los ciclones 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5. Opcionalmente, una pantalla 240 (véase la línea de trazos y puntos en ciclón en

203.1, Fig. 8) puede montarse debajo de cada ciclón 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5 o en una porción inferior de cada ciclón 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5, lo que deja claro un conducto de descarga anular a lo largo de la pared interior del ciclón 203.1, 203.2, 203.3, 203.4 y 203.5. Tales placas de pantalla 240 pueden evitar la posibilidad de que los aerosoles, como resultado de líquido que cae libremente hacia abajo en el canal de descarga 234, se arrastren a la descarga de vapor 215.

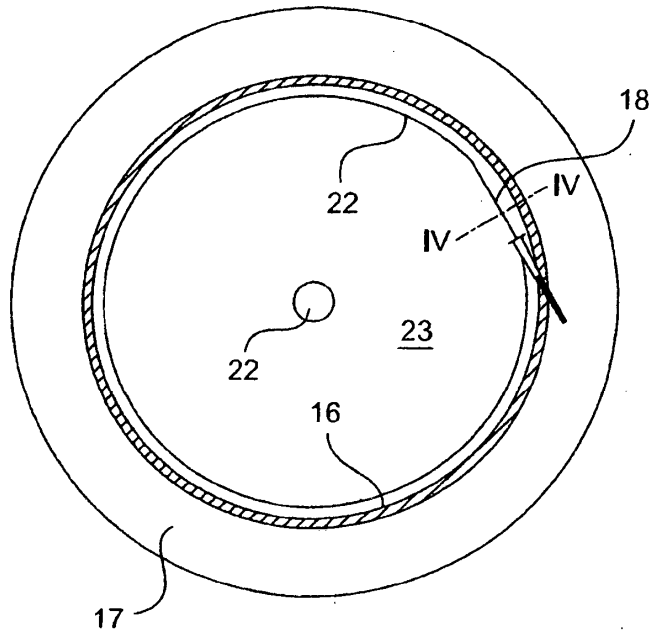
5

Reivindicaciones

1. Un método para purificar un líquido, que comprende:
- 5 en un circuito de recirculación (1) la recirculación de líquido a través de un ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5), en donde una porción del líquido se evapora y se descarga a través de una salida de vapor (15; 115; 215) que se extiende a través de una pared superior (14) del ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5) y otra porción del líquido se descarga a través de una salida de líquido (22) en un extremo inferior (23; 123; 223) del ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5);
- 10 lo que comprime el líquido descargado evaporado,  
lo que provoca que una parte del líquido descargado evaporado se condense; y  
lo que provoca que el calor liberado en la condensación se transfiera al líquido que se recircula en el circuito de recirculación (1);
- 15 **caracterizado porque** el líquido se introduce en el ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5) en forma de un chorro (18; 118) que tiene una componente direccional tangencial con respecto a una porción de una superficie interior (16; 116; 216) de una pared circunferencial (17) del ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5) que se sitúa más cercano a la entrada de líquido (9; 109; 209);  
el chorro entregado es un chorro plano (18; 118) con una sección transversal (21) que en una dirección paralela a una generatriz más cercana (19) de la superficie interior (16; 116; 216) de la pared circunferencial (17) del ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5) tiene una dimensión mayor que
- 20 en una dirección perpendicular a esta,  
la velocidad, ubicación, orientación y forma del chorro entregado (18; 118) son tales que entra en contacto con la superficie interior (16; 116; 216) de la pared circunferencial (17) del ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5), sin que se produzca formación de gotas en el chorro (18; 118);
- 25 la temperatura del líquido en el chorro (18; 118) y la presión en el ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5) son tales que en el líquido no se produce ebullición; y  
el líquido fluye en una línea helicoidal sobre una superficie interior (16; 116; 216) de una pared circunferencial (17) del ciclón (3; 103; 203,1, 203,2, 203,3, 203,4, 203,5).
- 30 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la sección transversal (21) del chorro entregado (18; 118) tiene una mayor dimensión que es al menos tres veces tan grande como la dimensión más pequeña.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el chorro (18; 118) donde entra en contacto con la superficie interior (16) de la pared circunferencial (17) del ciclón (3; 103; 203.1, 203.2, 203.3, 203.4, 203.5) se desvía sin salpicar para formar una corriente de líquido (24) que fluye a lo largo de una línea helicoidal sobre la superficie interna (16) de la pared circunferencial (17) del ciclón (3; 103; 203,1, 203,2, 203,3, 203,4, 203,5).
- 35 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el chorro (18; 118), desde la entrada (9; 109), tiene una dimensión más grande creciente transversal a la dirección longitudinal de este.
- 40 5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el chorro (118) se extiende a lo largo de un lado exterior del canal de descarga de vapor (115), del cual una entrada (131) se sitúa más baja que la entrada (109) del ciclón (103).
- 45 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el chorro (118) corriente arriba de un punto (137) donde entra en contacto con la pared interior (116) del ciclón (103) se extiende por encima y a lo largo de una pantalla (141).
- 50 7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el chorro (118) entra en contacto con la pared interior (116) del ciclón (103) en un punto (137) que se sitúa más alto que una abertura de entrada orientada hacia abajo (131) del canal de descarga de vapor (115).

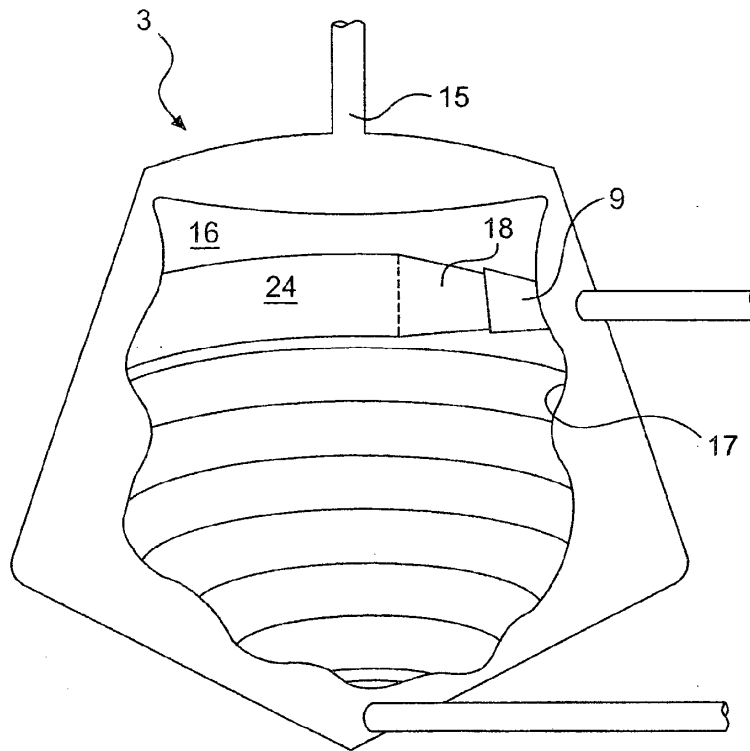


**FIG. 1**

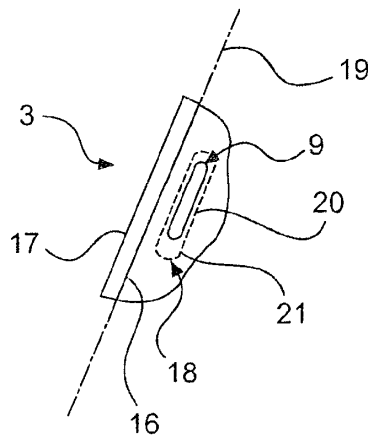


**FIG. 2**





**FIG. 3**



**FIG. 4**

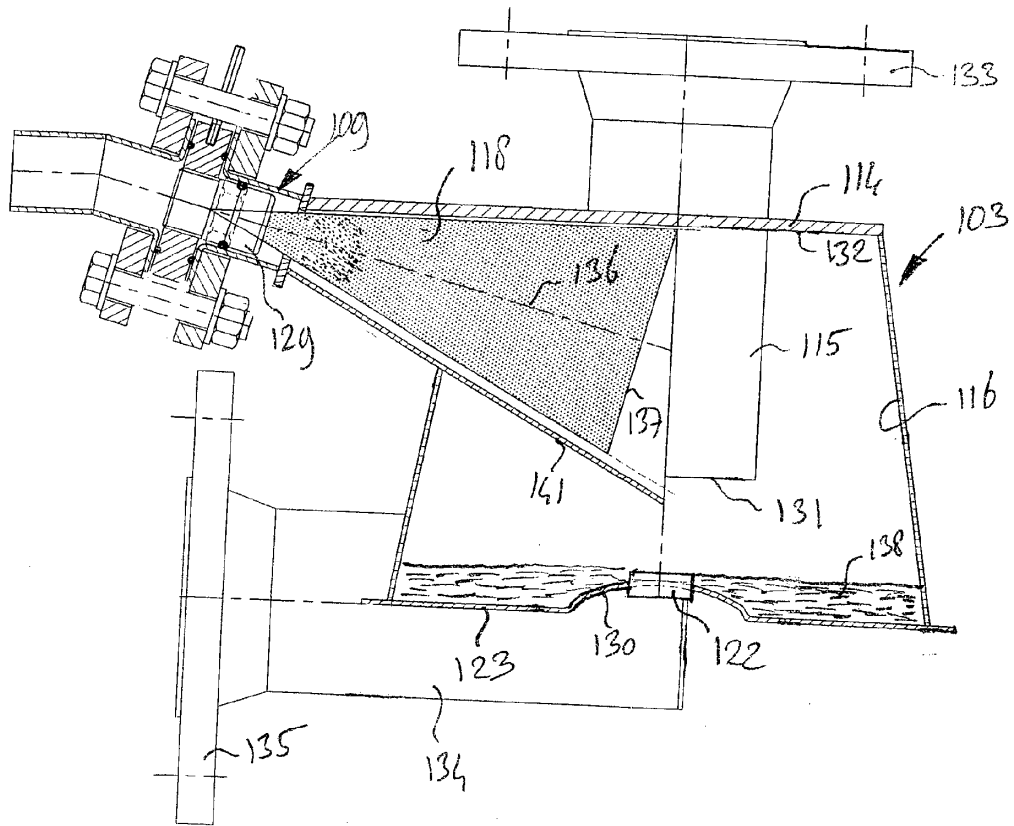


Fig. 5

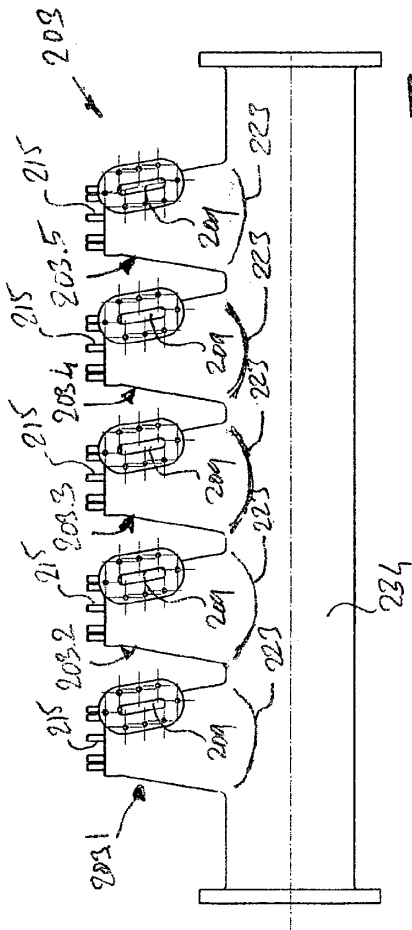
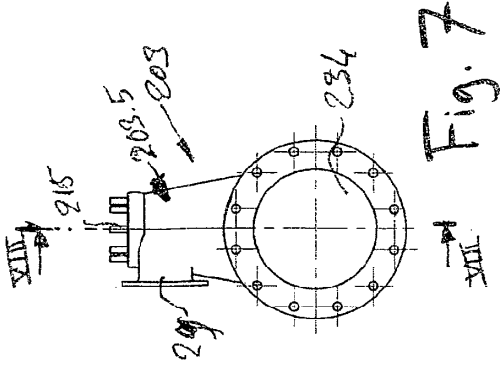


Fig. 6

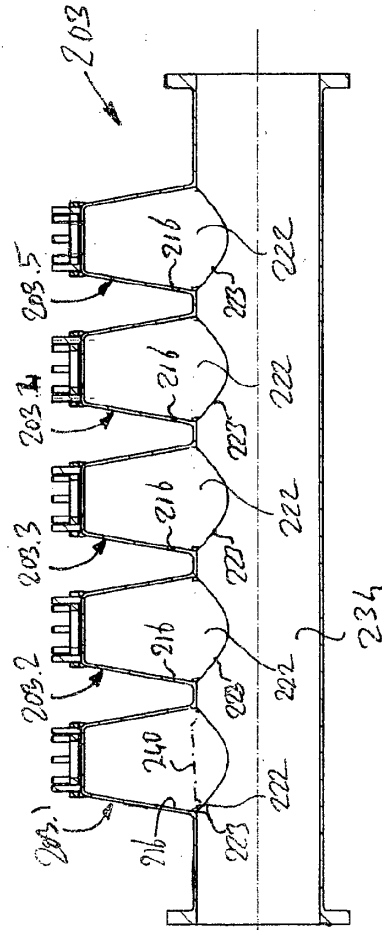


Fig. 8